

## I - 90

## 矩形大型橋脚模型の荷重－変位特性に関する一実験

(株)構研エンジニアリング 正会員 田 尻 太 郎  
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 佐 藤 昌 志  
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 谷 本 俊 充

## 1 はじめに

1995年に発生した阪神淡路大震災は、近年にない大きな人的、物的被害をもたらした。中でも土木構造物の被害は甚大であった。これらの被害から、構造物のじん性の確保が強く認識され、平成8年度の道路橋示方書の改定においては、地震時保有水平耐力法が照査法ではなく設計法として位置づけが明確にされた。

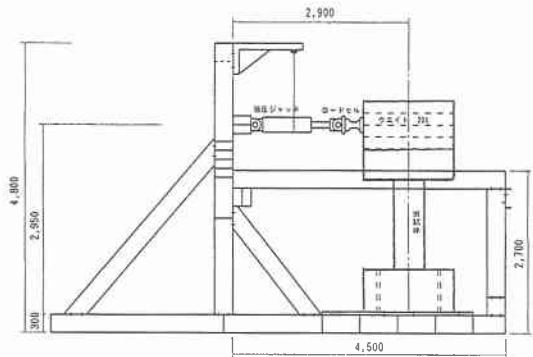
本研究では、正方形と実験報告の少ない長方形の断面形状の異なる2種類の矩形大型橋脚模型を用い水平交番実験を行い、断面形状の違いによる荷重－変位特性等について検討した。本実験での計測項目は荷重及び変位と軸方向主鉄筋ひずみであり、検討は主として荷重－変位関係、破壊性状及び軸方向主鉄筋ひずみに着目して行った。

## 2 実験方法

実験装置の概要を図－1に示す。水平荷重は圧縮、引張り両用の油圧ジャッキを用いて上部工の死荷重を模擬した20tfの鉛塊の高さ方向中心部に水平に加力している。なお、フーチングは8本のPC鋼棒を用いて反力ベットに固定している。

実験では水平荷重を交番载荷しているが、初めに引張り力を载荷していることよりこれを正载荷とし、圧縮力を負载荷とした。また、橋脚基部の軸方向鉄筋が降伏するまでは以下のように载荷を行った。最初の正载荷において引張り鉄筋のひずみが $500\mu$ になるまで载荷し、次に負载荷において反対側の鉄筋が $500\mu$ になるまで载荷する。以後、このくり返しを鉄筋ひずみが $1000\mu$ 、 $1300\mu$ 、の各レベルに対して行なう。

相対する鉄筋ひずみが $1700\mu$ になった時点で鉄筋が降伏したものと見なし、正・負载荷（各5回）を平均して橋脚基部の降伏荷重（ $P_y$ ）、降伏変位（ $\delta_y$ ）を決定した。このような载荷方法は、正・負载荷における変形状態をできるだけ同程度にするよう配慮したためである。その後、 $2\delta_y$ 、 $3\delta_y$ …の各変位段階に対して正負5回の交番载荷を行なった。なお、载荷は荷重が $P_y$ を下回る程度に減少するまで行なった。



図－1 実験装置概要

## 3 試験体の概要

試験体の形状配筋を図－2に示す。試験体は $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ の角柱断面（試験体A）と $40\text{cm} \times$   
 An Experiment on the Relation between Loading and Displacement of RC Pier with rectangular  
 Section

120cmの長方形断面（試験体B）を有する2種類とし、高さが200cmでいずれの試験体も平成8年の示方書で制作したものである。試験体A、Bとも軸方向鉄筋にはD16を用い、帯鉄筋としてD10を10cm間隔で配置している。使用した鉄筋は全てSD295Aで、コンクリートの設計基準強度は210kgf/cm<sup>2</sup>で、実験時の材令における平均圧縮強度は234kgf/cm<sup>2</sup>であった。

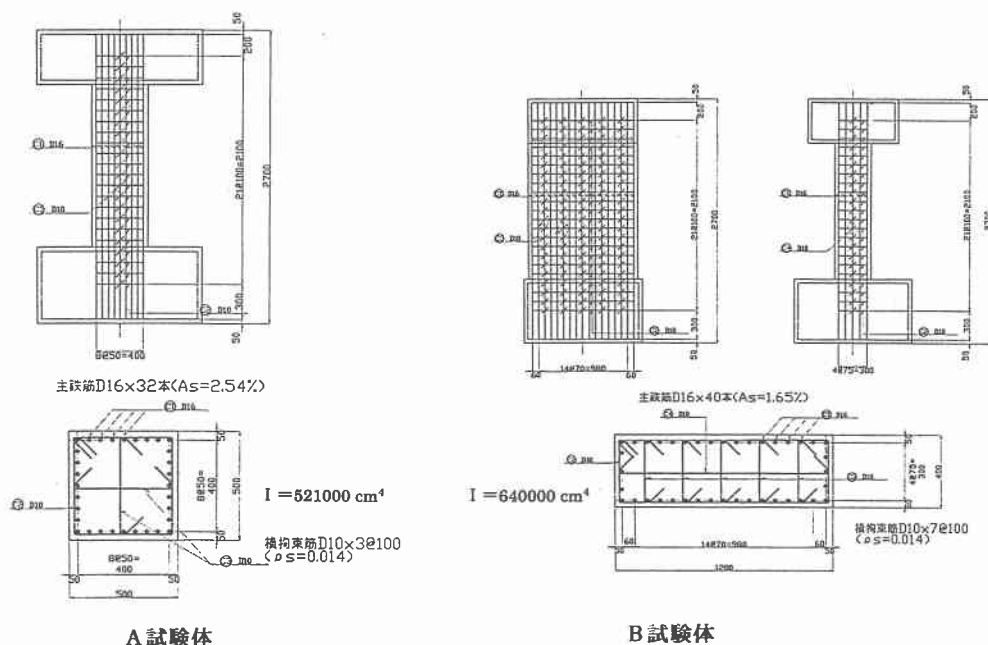


図-2 試験体の形状配筋

## 4 実験結果及び考察

### 4.1 荷重-変位関係

図-3に各試験体の荷重と載荷点の変位の関係を示す。

角柱断面の試験体Aの $\delta_y$ は25.5mmで、 $P_y$ は11.0tfである。荷重は3 $\delta_y$ で正負載荷とも最大荷重 $P_u$ 17.0tfを示し、以降荷重は徐々に減少し5 $\delta_y$ で終局となっている。最大変位 $\delta_u$ は127.5mmであった。

一方、長方形断面の試験体Bでは $\delta_y$ は33.0mmで、 $P_y$ は14.7tfである。荷重は正載荷では2 $\delta_y$ で最大荷重 $P_u$ 20.1tfを示し、以降荷重はほぼ一定なのに対し、負載荷では4 $\delta_y$ で最大荷重 $P_u$ 19.9tfとなっている。今回の実験では、角柱断面では荷重-変位の関係は正負同様な傾向であったが、長方形断面ではばらつきのある結果となった。

### 4.2 破壊性状

図-4に試験体の最終破壊性状を示す。

試験体Aの破壊状況は $\delta_y$ で柱全体に水平方向に約10cm間隔でクラックが発生し、載荷が進んで柱基部から上方約40cmの区間で斜めクラックが発生し、4 $\delta_y$ でかぶりコンクリートが剥離し始め、5 $\delta_y$ で鉄筋が座屈し柱基部から上方約40cmの区間のコンクリートが完全に剥離し終局状態となった。

長方形断面の試験体Bでは、 $\delta_y$ で角柱断面の試験体Aと同様に試験体全体に水平クラックが約10cm間隔で発生し、2 $\delta_y$ で試験体基部から上方約30cmの区間で斜めクラックが発生し、4 $\delta_y$

y でかぶりコンクリートが剥離し始め、 $6\delta y$  で試験体基部から上方約40cmの区間コンクリートが完全に剥離し終局状態となっており、両試験体とも基部から上方40cmの区間で鉄筋が座屈し、コンクリートが剥離するというほぼ同様破壊状況となっている。

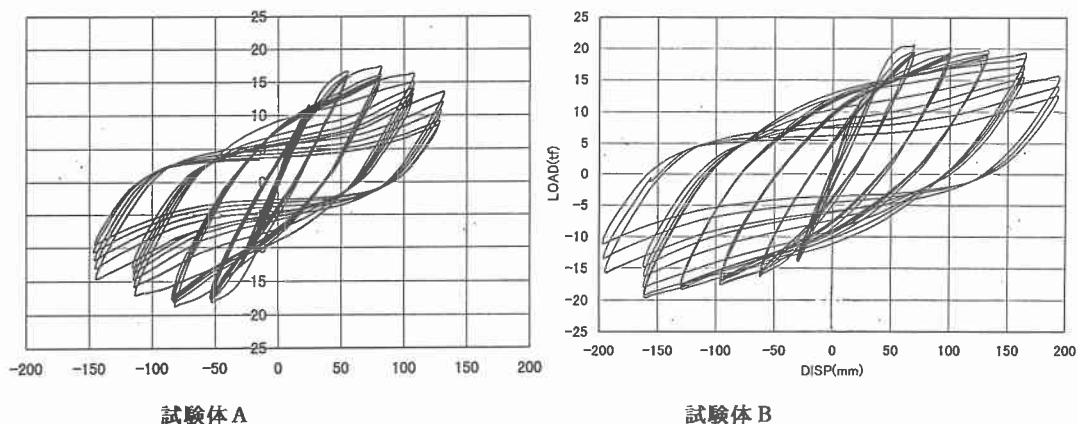


図-3 荷重-変位履歴曲線

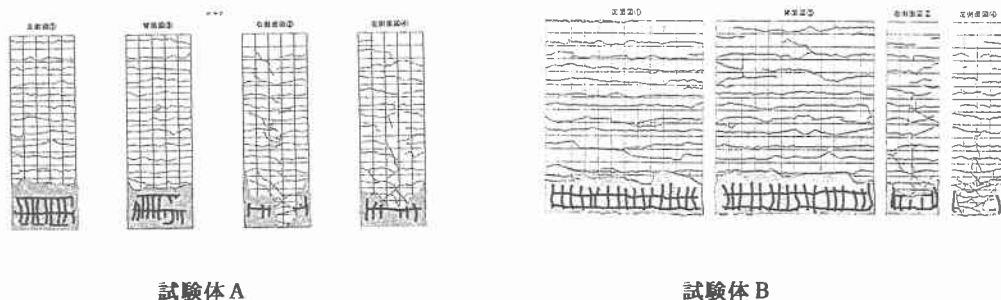


図-4 最終破壊状況

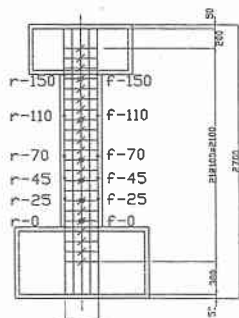
#### 4.3 鉄筋ひずみ

図-5に各載荷振幅の正載荷1回目の最大変位時の軸方向主鉄筋の高さ方向の歪み分布を示す。また、図-6に軸方向鉄筋ひずみの時刻歴を示す。

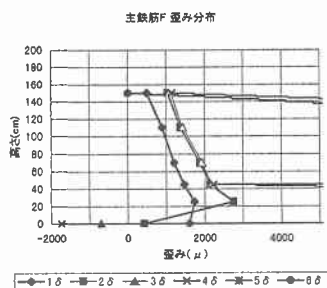
図-5より軸方向鉄筋のひずみは、試験体A、Bとも $1\delta y$ では基部が最大となっているが、 $2\delta y$ では基部から上方約25cm(0.5D D:試験体幅)の箇所で最大値となっているが、これはフーチングの拘束効果によるものではないと思われる。

図-6をみると基部から45cmの箇所では引張り、圧縮がほぼ対称な形となっているが、基部及び基部から25cmの箇所では予備載荷から $1\delta y$ まではほぼ対称であるが、 $2\delta y$ 以降かなり引張り側にシフトした形となっており、その傾向は角柱断面の試験体より長方形断面の試験体のほうが顕著に表れる結果となった。

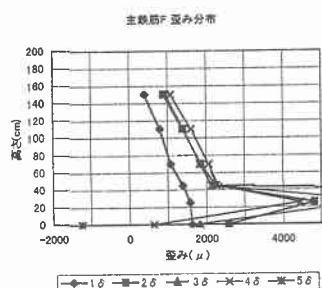
以上の事より、段落としない試験体では軸方向鉄筋のひずみは弾性範囲越えたと基部より基部から上方約0.5Dの箇所で大きく変化すると考えられ、補強等を考えるにあいにおいても十分に注意する必要があるものと思われる。



計測位置

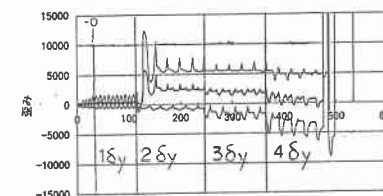
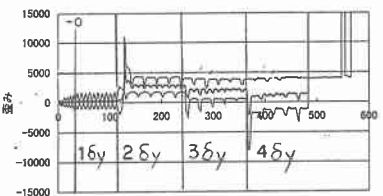
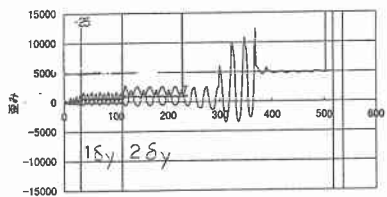
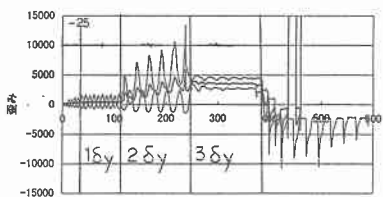
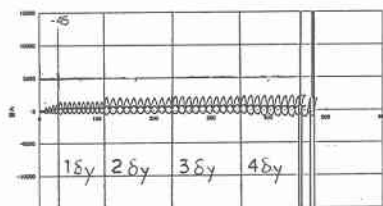
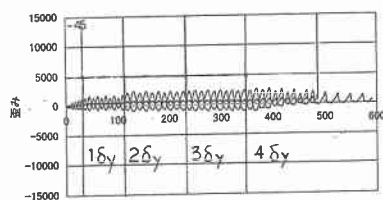


試験体 A



試験体 B

図-5 軸方向鉄筋の高さ方向のひずみ分布



試験体 A

試験体 B

図-6 軸方向鉄筋の時刻歴

## 5 まとめ

本研究の範囲内で得られた結果をまとめる以下ようになる。

- (1) 今回の実験では、角柱断面では荷重-変位の関係は正負同様な傾向であったが、長方形断面ではばらつきのある結果となった。
- (2) 破壊性状は両試験体とも基部から上方 40 cm の区間で鉄筋が座屈し、コンクリートが剥離するというほぼ同様破壊状況となっている。
- (3) 段落としない試験体では軸方向鉄筋のひずみは弾性範囲越えとフーチングの拘束効果により基部より基部から上方約 0.5 D の箇所でき大きく変化すると考えられ、補強等を考える場合においても十分に注意する必要があるものと思われる。